

УДК 624.014.2

DOI: 10.30838/UJCEA.0333.270526.30.1240

## КОНЦЕПТУАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ СТРУКТУРНИХ РІШЕНЬ СТАЛЕВИХ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

БІЛОКОНЬ А. І.<sup>1</sup>, *докт. техн. наук, проф.*,  
КИСЛИЦЯ Л. В.<sup>2\*</sup>, *канд. техн. наук, доц.*,  
ІВАНЧАК С. В.<sup>3</sup>, *ст. виклад.*

<sup>1</sup> Кафедра технології будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (067) 566-53-14, e-mail: [belokon0604@gmail.com](mailto:belokon0604@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-5229-781X>

<sup>2\*</sup> Кафедра технології будівельного виробництва, Український державний університет науки і технологій, ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», вул. Архітектора Олега Петрова, 24-а, 49005, Дніпро, Україна, тел. +38 (097) 78-031-78, e-mail: [lina\\_kalnysh@ukr.net](mailto:lina_kalnysh@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0003-4563-2530>

<sup>3</sup> Факультет військової підготовки спеціалістів Державної спеціальної служби транспорту, Український державний університет науки і технологій, вул. Лазаряна, 2, 49000, Дніпро, Україна, тел. +38 (068) 844-75-57, e-mail: [svivanchak79@gmail.com](mailto:svivanchak79@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0003-2364-540X>

**Анотація.** *Стаття присвячена* концептуальному плануванню структурних рішень сталевих промислових будівель в умовах відновлення виробничого потенціалу України після масштабних руйнувань, спричинених військовою агресією. Обґрунтовано актуальність застосування швидкокомтованих сталевих конструкцій як ефективного підходу до поновлення промислових будівель із дотриманням вимог енергоефективності, економічності та сталого розвитку. **Об'єктом дослідження** є сталеві промислові будівлі швидкокомтованого типу, предметом – концептуальні підходи до формування їх структурно-конструктивних рішень. **Метою роботи** є розроблення практичного інструментарію для концептуального планування сталевих промислових будівель з урахуванням інтересів усіх учасників будівельного процесу. На основі аналізу сучасних наукових джерел узагальнено кращі світові та європейські практики сталевих будівництва, визначено ключові аспекти концептуального проектування, які згруповано за просторовими, конструктивними та технологічними ознаками. Запропоновано ієрархічну модель прийняття рішень, що дозволяє систематизувати вимоги замовника та забезпечити збалансований вибір структурно-компонувочних рішень. Для обґрунтування вибору альтернатив проектних рішень застосовано метод аналізу ієрархій, який дає змогу кількісно оцінити вплив критеріїв та підкритеріїв на досягнення загальної мети проекту. Наведено практичний приклад порівняльної оцінки альтернативних варіантів структурних рішень промислової сталеві будівлі. **Результати дослідження:** отримані результати можуть бути використані власниками, девелоперами, проєктувальниками та будівельними організаціями для обґрунтованого вибору концептуальних структурних рішень сталевих промислових будівель з урахуванням економічних, експлуатаційних та технологічних пріоритетів.

**Ключові слова:** *сталеві промислові будівлі; концептуальне проектування; швидкокомтовані сталеві конструкції; метод аналізу ієрархій; структурно-конструктивні рішення*

## CONCEPTUAL PLANNING OF STRUCTURAL SOLUTIONS FOR STEEL INDUSTRIAL BUILDINGS

BILOKON A.I.<sup>1</sup>, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,  
KYSLYTSIA L.V.<sup>2\*</sup>, *Cand. Sc. (Tech.), Assoc. Prof.*,  
IVANCHAK S.V.<sup>3</sup>, *Ass. of Prof.*

<sup>1</sup> Department of Construction Production Technology, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (067) 566-53-14, e-mail: [belokon0604@gmail.com](mailto:belokon0604@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-5229-781X>

<sup>2\*</sup> Department of Construction Production Technology, Ukrainian State University of Science and Technologies, ESI “Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture”, 24-a, Architect Oleh Petrov St., Dnipro, 49005, Ukraine, tel. +38 (097) 78-031-78, e-mail: [lina\\_kalnysh@ukr.net](mailto:lina_kalnysh@ukr.net), <https://orcid.org/0000-0003-4563-2530>

<sup>3</sup> Faculty of Military Training of Specialists of the State Special Transport Service, Ukrainian State University of Science and Technologies, 2, Lazaryan Str., Dnipro, 49000, Ukraine, tel. +38 (068) 844-75-57, e-mail: [svivanchak79@gmail.com](mailto:svivanchak79@gmail.com), <https://orcid.org/0009-0003-2364-540X>

**Abstract.** *The paper is devoted* to the conceptual planning of structural solutions for steel industrial buildings in the context of restoring Ukraine's industrial capacity after large-scale destruction caused by military aggression. The relevance of using pre-engineered steel structures is substantiated as an effective tool for the rapid reconstruction of industrial facilities while meeting the requirements of energy efficiency, cost-effectiveness, and sustainable development. *The object of the study* is pre-engineered steel industrial buildings, while the subject is conceptual approaches to the formation of their structural and construction solutions. *The aim of the research* is to develop a practical approach and toolkit for the conceptual planning of steel industrial buildings, taking into account the interests of all stakeholders involved in the construction process. Based on an analysis of contemporary scientific sources, best international and European practices in steel construction are summarized, and key aspects of conceptual design are identified and grouped into spatial, structural, and technological categories. A hierarchical decision-making model is proposed, which enables the systematization of client requirements and ensures a balanced selection of structural layout solutions. To substantiate the choice among alternative design solutions, the Analytic Hierarchy Process (AHP) is applied, allowing for a quantitative assessment of the influence of criteria and sub-criteria on achieving the overall project objective. A practical case study is presented, demonstrating a comparative evaluation of alternative structural solutions for a steel industrial building. **Research results:** The obtained results can be used by owners, developers, designers, and construction organizations to justify the selection of conceptual structural solutions for steel industrial buildings, taking into account economic, operational, and technological priorities.

**Keywords:** *steel industrial buildings; conceptual design; pre-engineered steel structures; Analytic Hierarchy Process; structural solutions*

**Вступ.** Україна втратила сотні підприємств промисловості від руйнувань внаслідок військової агресії росії. Станом на листопад 2024 року прямі збитки складають \$14,4 млрд (частка 8,5 %) [1].

**Огляд літератури з теми дослідження.** Поновлення втрачених виробничих площ будівель промислового призначення, принаймні частково, у найкоротші терміни можливе завдяки технології швидкокомпонованого сталевих будівництва.

Швидкокомпоновані сталеві конструкції дають змогу створювати ефективні, економічні та екологічно стійкі будівлі, що відповідають сучасним стандартам енергоефективності.

Докладний аналіз публікацій в галузі сталевих будівництва [2] дозволив узагальнити комплекс знань, які стосуються:

- кращих практик в галузі сталевих будівництва;
- інтеграції і оптимізації процесів зведення швидкокомпонованих сталевих промислових будівель;
- структури витрат на зведення сталевих будівель і альтернативних проєктів каркасного будівництва;
- ефективності і безпеки монтажу сталевих швидкокомпонованих каркасів будівель;
- інтегрованого проєктування сталевих каркасів на основі BIM-технологій;

– цифровізації і побудові віртуальної моделі (фізичної і поведінкової);

– механічних і геометричних властивостей сталевих конструкцій (з'єднань, балок, рам);

– відмінностей будівництва збірних систем швидкокомпонованих металевих будівель, у порівнянні з традиційним сталевим будівництвом та ін.

Результати вивчення наукових праць дозволили сформулювати основні переваги сталевих будівництва [2], які сприяють: підвищенню енергоефективності, стійкості, поліпшенню співпраці учасників будівельного процесу, забезпеченню ефективності використання сталі в будівництві; оптимізації процесу проєктування; зниженню витрат і підвищенню продуктивності будівництва; екологічності та економічності будівництва; забезпеченню якості, довговічності та безпечного результату; високому рівню стандартизації; високому рівню безпеки та надійності конструкцій; мінімізації ризиків планування, зведення та експлуатації; високому рівню координації співпраці, забезпеченню комплексного проєктування на всіх етапах будівництва.

Найкращі форми сталевих промислових будівель та їх застосування в Європі, регіональні відмінності, які можуть існувати в залежності від практики, нормативних

актів та можливостей ланцюга постачань описані в роботі [3].

В роботі надано цінну інформацію фахівцям, які працюють над проектами промислового сталевих будівництва. Зроблений аналіз майбутніх тенденцій і

перспектив наступного покоління сталевих будівель.

Міркування щодо майбутнього концептуального проектування представлено в таблиці 1.

Таблиця 1

Міркування щодо концептуального планування

Тип одноповерхових промислових будівель	Оптимізація простору	Швидкість будівництва	Доступ і безпека	Гнучкість використання та простору	Екологічні показники	Стандартизація компонентів	Спеціалізована інфраструктура	Сталість	Закінчення терміну експлуатації та повторне використання	Інтеграція послуг	Ландшафтний дизайн	Естетика та візуальний вплив	Теплові характеристики та повітропроникність	Акустична ізоляція	Атмосферостійкість	Розрахунковий термін служби
Багатоярусні склади	!	!	!	!	✓	!	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓		!	✓
Промислові виробничі потужності	!	✓	✓	!		✓	✓		✓	✓		✓	✓	!	✓	✓
Розподільчі центри	!	!	!	!	✓	!	!	✓	!	!	!	✓	✓		!	✓
Роздрібні супермаркети	!	✓	!	!	!	!		!	!	✓	!	!	!		!	✓
Склади / холодильні камери	✓	✓	!	✓	!	✓		✓	!	✓		✓	!		✓	✓
Малі виробничі потужності	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	
Офісне та легке виробництво	✓	✓	✓	✓	!	✓		!	!	✓	✓	✓	!	!	✓	✓
Переробні підприємства	✓	✓	!		✓	✓	✓	!	!	✓			✓	!	✓	✓
Розважальні центри	!	✓	✓	!	!	✓		!	✓	✓	!	!	!	✓	!	!
Комплекси спортивних залів	!	✓	✓	!	!	✓		!	✓	✓	!	!	!		!	!
Виставкові зали	!	✓	✓	!	!	✓		!	✓	✓	!	!	!	!	!	!
Ангари для літаків або технічного обслуговування	✓	✓	!	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Умовні позначення:	Без галочки = не важливо						✓ = важливо						!= дуже важливо			

Практичний посібник з планування безпечного зведення сталевих конструкцій [4] допомагає мінімізувати ризики, забезпечує координацію між учасниками процесу і підвищує якість робіт.

Посібник містить докладний опис основних етапів будівництва, включно з розробленням послідовності монтажу, взаємодію із всіма учасниками процесу на всіх етапах життєвого циклу проектування (зведення, утримання, експлуатації).

Вказано, ефективне будівництво одноповерхових металевих будівель вимагає

інтеграції всіх процесів – від проектування до фінального введення в експлуатацію. Важливо, щоб учасники розуміли свої взаємозалежності та працювали злагоджено.

На оптимізації процесів проектування, впровадженні інноваційних рішень, підвищенні енергоефективності, стійкості будівель, а також поліпшенні злагодженої співпраці між усіма учасниками будівельного процесу акцентує увагу і робота [5].

Теоретичні основи визначення і взаємодії зацікавлених груп осіб в проєктах описані в роботах і інших авторів [6; 7].

В рамках дослідження [2] проведено експертне оцінювання характерних ознак промислових будівель виготовлених із сталевих конструкцій (склади, промислові виробничі, розважальні центри, спорткомплекси, виставкові комплекси) і визначено вагомість ознак на які слід зважати на стадії розробки концептуальної моделі сталевих будівель. Якщо в роботі [3] автори визначили і оцінили вагомість ознак концептуального проєктування сталевих будівель (нового покоління) на основі нечіткої шкали оцінок («важливо», «дуже важливо», «неважливо»), то в рамках дослідження [2] характерні важливі ознаки концептуального проєктування сталевих будівель оцінено кількісно.

У підсумку було отримано кількісні оцінки і рейтинг важливості визначальних критичних характеристик, на які переважно слід зважати при концептуальному проєктуванні сталевих будівель промислового призначення.

В першу чергу із зазначених, із врахуванням ринкових потреб і особливостей регіонального рівня, слід зважати на такі ознаки: доступ і безпека; екологічні фактори; теплові характеристики та повітронепроникність; атмосферостійкість і розрахунковий термін служби будівлі.

Керівництво з проєктування та будівництва стійких складських будівель [8] розроблене щоб допомогти девелоперам і власникам складів у впровадженні ефективних та екологічно відповідальних будівельних рішень.

Оптимізація проєктних рішень будівель із застосуванням сталі забезпечує баланс між екологічною ефективністю та економічною доцільністю, сприяє зменшенню витрат ресурсів та використанню відновлювальних джерел енергії у т. ч. освітлення, вентиляції та утеплення.

Значну роль у забезпеченні успішного будівництва буде відігравати наявність досвідчених і компетентних клієнтів

(власників, майбутніх користувачів), які можуть чітко визначити свої вимоги та забезпечити створення продуктивного середовища співпраці між усіма сторонами процесу. Все, що для цього потрібно, це чіткий і зрозумілий для всіх підхід до концептуального проєктування.

**Мета дослідження.** Автори ставлять на меті надати практичний підхід і інструментарій для власників, проєктувальників і виробничників щодо концептуального планування структурних рішень сталевих будівель, які відповідають кращій практиці і задовольняють вимогам усіх учасників будівельного процесу.

**Об'єктом дослідження** є сталеві промислові будівлі швидкокомпонованого типу.

**Предмет:** концептуальні підходи до формування структурно-конструктивних рішень сталевих будівель.

Для досягнення мети необхідне вирішення наступних завдань:

1. Дати характеристику сталевим будівлям і актуальності сталевих будівництва в умовах, які склалися в Україні.
2. Розглянути сталеве будівництво з огляду міркувань учасників будівельного процесу на стадії концептуального планування проєктів.
3. Показати характерні напрямки концептуального проєктування сталевих будівель (чому відповідати, що враховувати, на що зважати).
4. Представити задачу у вигляді ієрархії (ієрархічної структури).
5. Надати практичний приклад рішення задачі методом аналізу ієрархій.

**Викладення результатів дослідження.** Попередній аналіз досліджень і публікацій з даної теми дозволив визначити основні міркування щодо концептуального проєктування одноповерхових промислових сталевих будівель (табл. 1).

Короткий огляд тенденцій планування майбутніх рішень проєктів дозволяє виділити три напрями розвитку (рис. 1), а саме:

- аспекти простору (АП);
- аспекти конструкції (АК);

– аспекти технології (АТ).

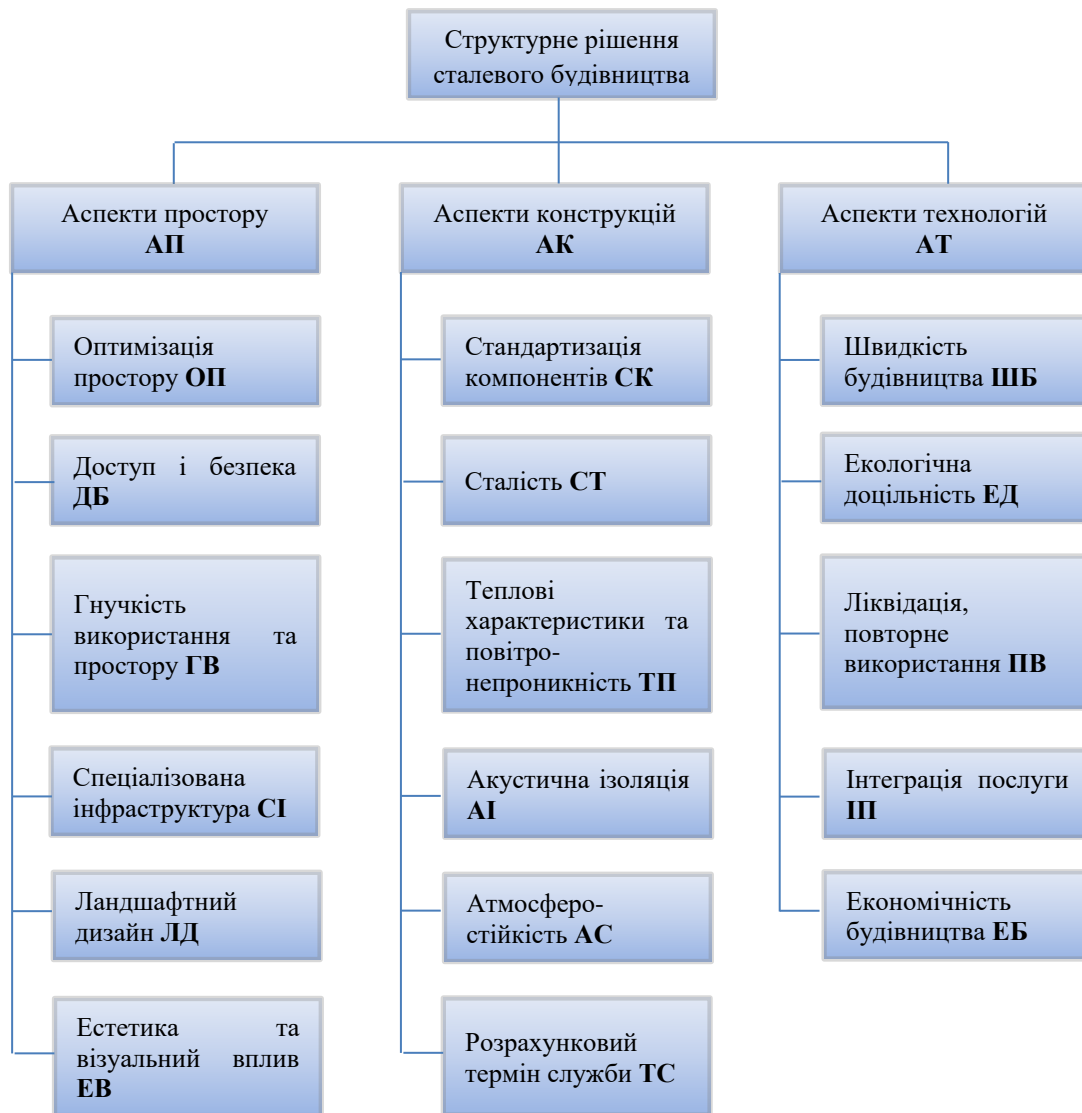


Рис. 1. Основні аспекти, на які слід зважати при концептуальному проектуванні промислових сталевих будівель

Міркування щодо покращень простору стосуються:

- оптимізації простору (ОП);
- доступу і безпеки (ДБ);
- гнучкості використання та простору (ГВ);
- спеціалізованої інфраструктури (СІ);
- ландшафтного дизайну (ЛД);
- естетики та візуального впливу (ЕВ).

Наступна група ознак, на що слід звертати увагу стосується елементів конструкції:

- стандартизація компонентів (СК);
- сталість (СТ);
- теплові характеристики та повітро-непроникність (ТП);

- акустична ізоляція (АІ);
- атмосферостійкість (АС);
- розрахунковий термін служби (ТС).

Третя група ознак відноситься до аспектів технології:

- швидкість будівництва (ШБ);
- економічність будівництва (ЕБ);
- екологічна ефективність (ЕЕ);
- ліквідація, повторне використання (ПВ);
- інтеграція послуги (ІП).

Оптимізація проектних рішень будівель із застосуванням сталі повинна забезпечити баланс між просторовою ефективністю, конструктивною стійкістю і довговічністю та технологічною економічністю.

Припустимо можливі три варіанти (альтернативи) структурно-компоновочних рішень проєкту складської будівлі (табл. 2):

A1 Базовий корпус – Сталева рама порталу;

A2 Клеєні балки та прогоны, що спираються на бетонні колони;

A3 Сталева рама порталу з світловими ліхтарями.

Подальші дослідження ґрунтовані на порівнянні варіантів представлених у роботі [10].

Таблиця 2

Порівняльна вартість альтернативних структурних проєктів

Структурний варіант	Опис	Вартість складу		Офісні витрати		Загальний план витрат <sup>1</sup>	Загальна вартість одиниці будівлі	Різниця відносно базового варіанту
		(£k)	(£/m <sup>2</sup> GIFA)	(£k)	(£/m <sup>2</sup> GIFA)			
Базовий корпус	Сталева рама порталу	14,700	432	1,641	1,180	19,441	549	–
Варіант 1	Клеєні балки та прогоны, що спираються на бетонні колони	17,000	500	1,649	1,185	21,749	615	+12
Варіант 2	Сталева рама порталу з світловими ліхтарями	16,300	479	1,641	1,180	21,041	595	+8

<sup>1</sup> Включає вартість будівельних робіт у розмірі 3 100 000 фунтів стерлінгів

Щоб максимально врахувати потреби клієнта (власника, майбутнього користувача), об'єднати і збалансувати всі аспекти структурного проєкту, можемо застосовувати метод аналізу ієрархії [9; 10].

Метод (MAI) застосовується для вирішення неструктурованих і слабоструктурованих проблем.

У методі аналізу ієрархій елементи порівнюють попарно відносно їх впливу (більшої чи меншої важливості) на загальні для них показники (цілі і підцілі), що має на меті досягнути власник проєкту девелопменту.

Для отримання позитивних результатів у порівняннях необхідно:

1. Обрати числову (або ж нечітку) шкалу порівнянь;
2. Визначити ступінь неузгодженості суджень.

Таблицю парних порівнянь можемо записати у вигляді зворотно симетричної матриці:

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & \dots & 1 \end{bmatrix},$$

в якій  $a_{ij} = 1/a_{ji}$

Коли задача наведена у вигляді ієрархічної структури, матриця складається для парного порівняння критеріїв (цілей) на другому рівні відносно спільної мети, розташованої на першому рівні.

Такі ж матриці будують для парних порівнянь кожної альтернативи відносно критеріїв другого рівня ієрархії.

Оцінювання відповідності альтернатив щодо спільної (головної) мети виконується в три етапи:

1. Оцінюється відповідність альтернатив підкритеріям (підцілям) на третьому рівні.
2. Оцінюється відповідність альтернатив критеріям (цілям) на другому рівні ієрархії.
3. Оцінюється відповідність альтернатив спільній (головній) меті.

В нашій задачі цілі (простір; конструкція; технологія) утворюють другий рівень ієрархії. У свою чергу цілі залежать від підцілей.

Створення ієрархічної моделі задачі.

У цій задачі варіанти альтернативних структурних проєктів (табл. 2) це:

- сталева рама порталу – базовий варіант;
- клеєні балки та прогоны, що спираються на бетонні колони – перша альтернатива;

– сталевая рама портала з світловими ліхтарями – друга альтернатива.

Альтернативи різняться між собою вмістом проектно-конструктивного рішення

і утворюють четвертий (нижчий рівень) ієрархії (рис. 2).

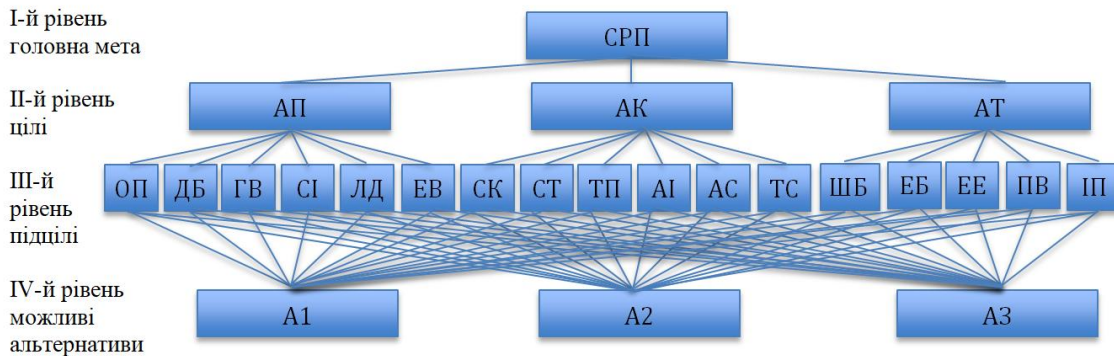


Рис. 2. Структурне рішення проекту

Цілі (простір, конструкція, технологія) утворюють другий рівень ієрархії.

У свою чергу цілі залежать від сукупності і інтенсивності прояву підцілей.

Наприклад, якість простору залежить від ознак що характеризують:

- оптимізацію простору;
- доступ і безпеку;
- гнучкість використання та простору;
- спеціалізованої інфраструктури;
- ландшафтного дизайну;
- естетики та візуального впливу.

Ієрархічна модель задачі показана на рисунку 2. Задача реалізується поетапно:

1. Подання проблеми у вигляді ієрархії.

2. Встановлення пріоритетів (критеріїв та підкритеріїв); оцінювання кожної альтернативи за критеріями, вибір з них найбільш відповідної (важливої).

Унікальність типу структурного проекту визначається якістю простору, ефективністю конструкції, економічністю технології.

Замовник (майбутній користувач, власник) визначає свої пріоритети і доцільність альтернатив проектного рішення, які між собою відрізняються структурно-конструктивним вмістом.

Алгоритм дій для обґрунтування структурно-конструктивного вмісту на основі системи цілей і пріоритетів виконують в такій послідовності:

1. Створити базову концепцію корпусу складської будівлі на основі власного

концептуального уявлення, яким характеристикам і функціям повинна відповідати будівля (з урахуванням кращої практики і регіональних особливостей).

2. Запропонувати 2–3 варіанти можливих альтернатив вмісту проектно-структурного рішення будівлі.

3. Визначити різноманіття елементів (ознак) простору, конструкції, технології. Відповідних відмінностей. Представити задачу у вигляді ієрархії. Побудувати систему критеріїв і пріоритетів.

4. Застосувати метод аналізу ієрархій.

5. Спираючись на переваги і важливість ознак, розглянути альтернативи на відповідність критичним характеристикам і вимогам, визначеним замовником (клієнтом), і порівняти альтернативні структурні проекти.

### Висновок

Викладене дослідження містить практичний приклад порівняльної оцінки альтернативних варіантів структурних рішень промислової сталеві будівлі.

Отримані результати можуть бути використані власниками, девелоперами, проектувальниками та будівельними організаціями для обґрунтованого вибору концептуальних структурних рішень сталевих промислових будівель з урахуванням економічних, експлуатаційних та технологічних пріоритетів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Піднятися з руїн. Як війна вдарила по економіці України та скільки втратив бізнес [Електронний ресурс]. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/pidnyatisya-ruyin-k-viy-na-vdarila-ekonomitsi-1737472759.html> (дата звернення : 10.12.2025).
2. Білоконь А. І., Кислиця Л. В. Основні тенденції та перспективи в галузі промислового сталевих будівництва. *Український журнал будівництва та архітектури*. 2025. № 5 (029). С. 25–37. URL: <https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.051125.25.1188>
3. Steel Construction Institute. Кращі практики в сталевому будівництві – промислові будівлі. [Електронний ресурс]. Брекнелл. URL: [https://constructalia.arcelormittal.com/files/Industrial\\_EN\\_Lowres--c3e931574ac1d0f586c79e0f97d43ad7.pdf](https://constructalia.arcelormittal.com/files/Industrial_EN_Lowres--c3e931574ac1d0f586c79e0f97d43ad7.pdf) (дата звернення : 10.12.2025).
4. Австралійський інститут сталі. Практичний посібник з планування безпечного зведення сталевих конструкцій. [Електронний ресурс]. Пімбл. URL: [https://www.steel.org.au/ASI/media/Australian-Steel-Institute/PDFs/Practical-Guide-to-Planning-the-Safe-Erection-of-Steel-Structures\\_v3\\_FINAL.pdf](https://www.steel.org.au/ASI/media/Australian-Steel-Institute/PDFs/Practical-Guide-to-Planning-the-Safe-Erection-of-Steel-Structures_v3_FINAL.pdf) (дата звернення : 10.12.2025).
5. Steel Construction Institute. Одноповерхові будівлі – рекомендації щодо найкращої практики для розробників, власників, дизайнерів і конструкторів. [Електронний ресурс]. Брекнелл. URL: [https://steelconstruction.info/images/f/f8/SCI\\_P347.pdf](https://steelconstruction.info/images/f/f8/SCI_P347.pdf) (дата звернення : 10.12.2025).
6. Белоконов А. И., Маланчий С. А., Коцюба Т. В. Теоретические аспекты определения и взаимодействия заинтересованных групп лиц в проектах. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. № 1 (214). С. 72–78.
7. Белоконов А. И., Маланчий С. А., Коцюба Т. В. Управление заинтересованными сторонами в окружении проекта. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. № 4 (217). С. 64–72.
8. Tata Steel, BCSA, AECOM, Sweett Group. Керівництво з проектування та будівництва стійких складських будівель з низьким вмістом вуглецю. [Електронний ресурс]. Міжнародне видання. URL: [https://steelconstruction.info/images/b/be/Warehouse\\_guidance\\_doc\\_v2.pdf](https://steelconstruction.info/images/b/be/Warehouse_guidance_doc_v2.pdf) (дата звернення : 10.12.2025).
9. Saaty T. L. *The Analytic Hierarchy Process : Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York : McGraw-Hill, 1980. 287 p.
10. Saaty T. L., Vargas L. G. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. New York : Springer Science & Business Media, 2012. 346 p.

## REFERENCES

1. *Pidnyatysya z ruyin. Yak viyna vdaryla po ekonomitsi Ukrayiny ta skil'ky vtratyv biznes* [Rising from the Ruins: How the War Hit Ukraine's Economy and Business Losses]. [Online]. URL: <https://www.rbc.ua/rus/news/pidnyatisya-ruyin-k-viy-na-vdarila-ekonomitsi-1737472759.html> (accessed : 10 December 2025). (in Ukrainian).
2. Bilokon A.I. and Kyslytsia L.V. *Osnovni tendentsiyi ta perspektyvy v haluzi promyslovoho stalevoho budivnytstva* [Main Trends and Prospects in the Field of Industrial Steel Construction]. *Ukrayins'kyi zhurnal budivnytstva ta arkhitektury* [Ukrainian Journal of Civil Engineering and Architecture]. 2025, no. 5 (029), pp. 25–37. URL: <https://doi.org/10.30838/UJCEA.2312.051125.25.1188>. (in Ukrainian).
3. *Steel Construction Institute. Krashchi praktyky v stalevomu budivnytstvi – promyslovi budivli* [Steel Construction Institute. Best Practice in Steel Construction – Industrial Buildings]. [Online]. Bracknell. URL: [https://constructalia.arcelormittal.com/files/Industrial\\_EN\\_Lowres--c3e931574ac1d0f586c79e0f97d43ad7.pdf](https://constructalia.arcelormittal.com/files/Industrial_EN_Lowres--c3e931574ac1d0f586c79e0f97d43ad7.pdf) (accessed : 10 December 2025). (in Ukrainian).
4. *Avstraliys'kyi instytut stali. Praktychnyy posibnyk z planuvannya bezpechnoho zvedennya stalevykh konstruksiy* [Australian Steel Institute. Practical Guide to Planning the Safe Erection of Steel Structures]. [Online]. Pymble. URL: [https://www.steel.org.au/ASI/media/Australian-Steel-Institute/PDFs/Practical-Guide-to-Planning-the-Safe-Erection-of-Steel-Structures\\_v3\\_FINAL.pdf](https://www.steel.org.au/ASI/media/Australian-Steel-Institute/PDFs/Practical-Guide-to-Planning-the-Safe-Erection-of-Steel-Structures_v3_FINAL.pdf) (accessed : 10 December 2025). (in Ukrainian).
5. *Steel Construction Institute. Odnopoverkhovi budivli – rekomendatsiyi shchodo naykrashchoyi praktyky dlya rozrobnykiv, vlasnykiv, dyzayneriv i konstruktoriv* [Steel Construction Institute. Single-Storey Buildings – Best Practice Guidance for Developers, Owners, Designers and Constructors]. [Online]. Bracknell. URL: [https://steelconstruction.info/images/f/f8/SCI\\_P347.pdf](https://steelconstruction.info/images/f/f8/SCI_P347.pdf) (accessed : 10 December 2025). (in Ukrainian).
6. Belokon A.I., Malanchii S.A. and Kotsiuba T.V. *Teoretycheskiye aspekty opredelenyya y vzaymodeystviyya zaynteresovannykh hrupp lyts v proektakh* [Theoretical Aspects of Identifying and Interaction of Stakeholder Groups in Projects]. *Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2016, no. 1 (214), pp. 72–78. (in Russian).
7. Belokon A.I., Malanchii S.A. and Kotsiuba T.V. *Upravleniye zainteressovannymi storonami v okruzenii proyekta* [Stakeholder Management in the Project Environment]. *Visnyk Prydniprovskoyi derzhavnoyi akademiyi budivnytstva ta arkhitektury* [Bulletin of Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture]. 2016, no. 4 (217), pp. 64–72. (in Russian).

8. *Tata Steel, BCSA, AECOM, Sweett Group. Kerivnytstvo z proektuvannya ta budivnytstva stiykykh sklads'kykh budivel' z nyz'kym vmistom vuhletsyu* [Tata Steel, BCSA, AECOM, Sweett Group. Low Carbon Warehouse Buildings : Design and Construction Guidance]. [Online]. International edition. URL: [https://steelconstruction.info/images/b/be/Warehouse\\_guidance\\_doc\\_v2.pdf](https://steelconstruction.info/images/b/be/Warehouse_guidance_doc_v2.pdf) (accessed : 10 December 2025). (in Ukrainian).

9. Saaty T.L. *The Analytic Hierarchy Process : Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York : McGraw-Hill, 1980, 287 p.

10. Saaty T.L. and Vargas L.G. *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. New York : Springer Science & Business Media, 2012, 346 p.

Надійшла до редакції: 13.02.2026.

Прийнято після рецензування: 01.05.2026.

Дата публікації: 29.05.2026.